

Erkki Lagerkrans

Sukeltajien harjoitusallasosasto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

24.4.2014

Tekijä(Otsikko)	Erkki Lagerkrans Sukeltajien harjoitusallasosasto
Sivumäärä Aika	39 sivua + 6 liitettä 24.4.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaajat	LVI-vastaava Kari Haapaniemi LVI insinööri Marko Hirvonen yliopettaja Juhani Eskelinen
<p>Tässä opinnäytetyössä on tarkasteltu Upinniemessä sijaitsevan Kuntotalon sukeltajien harjoitusaltaan saneerauksessa vuonna 2005 käytettyjä materiaalivalintoja. Työssä käytetty aineisto on kerätty saneerauksen aikana 2005 -2006 ja laitteiston toimivuutta on voitu seurata valmistumisesta vuoteen 2014.</p> <p>Tarkoituksena oli tutkia materiaalien soveltuvuutta ja korroosiokestävyyttä uima-allasvesien kemikaaleille, sekä seurata ilmastoinnin kosteuden hallintaa ja sinkittyjen kanavien soveltuvuutta allaskemikaaleista ilmaan haihtuville yhdisteille.</p> <p>Selvityksen tuloksena voitiin todeta materiaalien valinnat onnistuneen, pois lukien allaslaitteiloissa käytetyn sinkityn kierresaumakanavan, joka joudutaan vaihtamaan toiseen materiaaliin korroosiosta johtuen. Uima-allasveden lämmitys tarve todettiin käytännössä olemattomaksi suodatin pumpuista UV-säteilylampuista veteen siirtyvän lämmön johdosta.</p>	
Avainsanat	harjoitusallas, materiaalit, allaslaitteisto, korroosio, elinkaari

Author(s) Title	Erkki Lagerkrans Exercise pool for divers
Number of Pages Date	39 pages + 6 appendices 24 April 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Service Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructors	Kari Haapaniemi, HVAC Supervisor Marko Hirvonen, HVAC Engineer Juhani Eskelinen, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis focused on the choice of materials, used in the renovation 2005, of an exercise pool for divers in Kuntotalo, Upinniemi. The data for the theses was gathered during the renovation in 2005-2006, and the functionality of the swimming pool installations was monitored since it was completed until the year 2014.</p> <p>The aim was to study if the materials were suitable for, and corrosion resistant against the chemicals in the swimming pool water. Furthermore, the control of the ventilation dampness and the suitability of zinced ducts for volatile chemical compounds used in the pool was monitored.</p> <p>As a result it can be stated that the choice of materials was successful, except for the zinc spiral seam duct, used in the pool installation room, which has to be replaced with another material because of corrosion. There is practically no need to heat the swimming pool water, due to the ultraviolet radiation of the filter pumps that transit heat into the water.</p>	
Keywords	exercise pool, materials, pool installation, operating costs, life cycle

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Upinniemen Kuntotalon sukeltajien harjoitusallas.....	1
1.2	Entinen sukeltajien harjoitusallas	1
1.3	Uusi sukeltajien <i>harjoitusallas</i>	2
2	Allasosasto	3
3	Harjoitusallas.....	5
3.1	Rakennemateriaali	5
4	Ruostumattomien terästen korroosio	7
4.1	Korroosiomuodot	7
4.2	Korroosion esto	13
5	Allaslaitteisto	15
5.1	Allaslaitteiston tehtävät	15
5.2	Allasvesien viranomais määräykset ja ohjeet	15
5.3	Allasosaton ilmanvaihto ja kosteudenpoisto	18
5.4	Allasvesien käsittely	21
5.4.1	<i>Allasveden kuormitus ja virtaamat</i>	21
5.4.2	<i>Altaan vedenpinnan taseaus</i>	24
5.4.3	<i>Suodattimien huuhtelu</i>	25
5.4.4	<i>Veden desinfiointi</i>	26
5.4.5	<i>Veden kierrätysvirtaamat</i>	26
5.4.6	<i>Suodatinpumput</i>	28
5.4.7	<i>Altaan lämpötalous</i>	30
5.5	Putkisto materiaalit ja -omaisuudet	31
5.6	Muut allaslaitteet	32
6	Käyttö ja energiakustannukset	34
7	Yhteenveto	36
	Lähteet.....	38

Liitteet

- Liite 1 Harjoitusallas
- Liite 2. Allaslaitteiston kytkinkaavio
- Liite 3. Allaslaitteiston valvomon grafiikka
- Liite 4. Altaantason piirustus
- Liite 5. Kuva 7. Allasosaston loggerin trendi viikon ajalta
- Liite 6. Altaan korroosio

1 Johdanto

1.1 Upinniemen Kuntotalon sukeltajien harjoitusallas

Kokemuksen mukainen rakenteiden laitteiden ja elinkaari uimahallien valmistumisesta niiden perusteelliseen korjaukseen on noin 20-30 vuotta. Kahdenkymmenen käyttövuoden jälkeen merkittävä osa uimahallien rakenteista, laitteista ja järjestelmistä on teknisen käyttöikänsä lopussa. Tällöin päättyvät esimerkiksi keraamisten laatoitusten, lämmönsiirtimien, säätölaitteiden sekä ilmanvaihto- ja vedenkäsittelylaitteistojen tekniset käyttöiät. Näiden rakennusosien ja järjestelmien uusiminen merkitsee hyvin perusteellista korjausta. [19]

1.2 Entinen sukeltajien harjoitusallas

Entinen 2005 perusparannuksen yhteydessä purkupäätöksen saanut sukeltajien harjoitusallas oli saman ikäinen kuin Kuntotalo, joka oli otettu käyttöön vuonna 1961. Vanha allas oli valmistettu hitsaamalla hiiliteräksestä ja pinnoitus tehty epoksimaalilla. Kovassa käytössä epoksinpinoitus kolhiintuu herkästi ja vaatii pinnoituksen korjaustoimenpiteitä usein, jotta teräs ei pääse klooriveden kanssa kosketuksiin. Teräsallas oli huollettu ja hiekkapuhallettu kokonaisuudessaan edellisen kerran vuonna 1998, tällöin siihen oli maalattu koko altaaseen uusi epoksinpinoite. 2000-luvun kuluessa altaan pinnoite oli päässyt pettämään useista kohdista. Maalipinnan ja teräksen väliin oli päässyt vettä ja allas oli ruostunut joka hankaloitti altaan puhtaanapitoa. Ruostuminen alkaa epoksinpinnan rikkoutumisesta tai maalaustyön yhteydessä on maalin ja teräksen väliin jäänyt huokoskosteutta sekä epäpuhtauksia. Epoksimaalaus on vaativa ja onnistuakseen se tulee ruiskuttaa puhtaaseen ja kuivaan teräspintaan. Ympäristön suhteellisen kosteus tulee olla hallittavissa maalauksen ajan. Näistä syistä uuteen altaaseen hankesuunnittelussa vaihdettiin altaan materiaalia. [17]

Vanhalla harjoitusaltaalla ja uimahallin 25 metrin isolla altaalla oli aikaisemmin yhteinen uima-allaslaitteisto. Siirtoputkisto harjoitusaltaalle oli epäedullinen johtuen mm. putkistossa olevista ilmapusseista, eikä allasveden kierto toiminut luotettavasti. Tämän johdosta allasvedessä ilmeni ajoittain epäpuhtauksia ja sameutta. Sähkökatkokkien aikana yhteisen allaslaitteiston suodatinpumppujen pysähtyessä pääsi harjoitusaltaan vedenpinta nousemaan hallitsemattomasti yli altaan loiskekourujen ja tämän seurauksena vesi pääsi tulvimaan allastilan betonikuiluun. Uuden harjoitusaltaan suunnittelussa otettiin huomioon altaan mahdollinen tulviminen. [17]

1.3 Uusi sukeltajien *harjoitusallas*

Harjoitusaltaan tavoitteena oli rakentaa sukeltajien käyttöön tilavampi allas. Materiaalin valintaan vaikuttivat seuraavat seikat, altaan pintoja tulee voida puhdistaa helposti ja sen kestävä kovaakin käyttöä ilman että pinnan kolhut tarvitsevat välitöntä huoltoa. Altaalle suunniteltiin oma vedenkäsittelylaitteisto, jotta ison altaan uima-allasvesi vaikutta harjoitusaltaan käyttöön. Ongelmat uimaveden puhtaudessa tai häiriö uima-allaslaitteistossa ei aiheuta harjoitusaltaan ja ison altaan yhtäaikaista sulkemista pois käytöstä. [17]

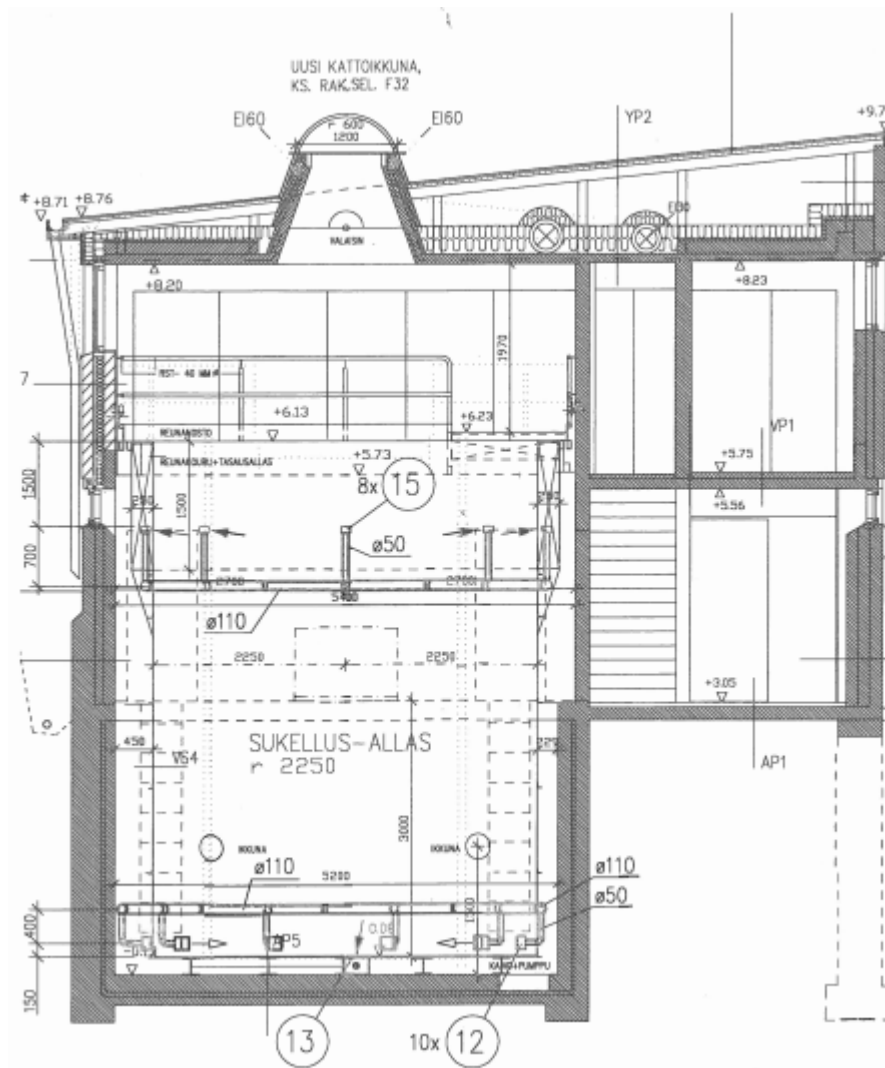
Uusi 2006 valmistunut sukeltaja koulun harjoitusallas on mitoiltaan entistä allasta isompi ja on paremmin oppilas käyttöön soveltuva. Altaan syvyys pysyi entisellään, mutta poikkipinta-alaa suurennettiin ja saatiin vesitilavuutta lisää vanhaan altaaseen nähden ja altaassa mahtuu useampi sukeltajaoppilas samanaikaisesti. [21]

Uimahallit ovat rakennusteknisesti vaativia kohteita. Veden ja ilman korkeat lämpötilat, ilman suuri suhteellinen kosteus sekä kloorin ja muiden kemikaalien käyttö vedenkäsittelyssä asettavat paljon erityisvaatimuksia uimahallien suunnittelulle, rakentamiselle ja ylläpidolle. [19]

Allaslaitteiston rakentaminen ei ole talotekniikkayritysten ydinosamisaluetta ja vaatii erityisosaamista suunnittelijoilta niin kuin toteutuksesta vastaavalta urakoitsijalta. Tekmanni Oy toimi kohteen LVI urakoitsijana. Urakka sisälsi LVI työt ja 25 metrin altaan sekä harjoitusaltaan uima-allaslaitteiston uusimisen. Opinnäytetyössä kärsitellään vain harjoitusaltaan osuutta.

Allaslaitteiston rakentaminen on erityisalaa johon ei talotekniikan LVI urakoitsijan osaaminen eikä referenssit useinkaan riitä ja allaslaitteiston urakoi alalla pitkään toiminut Atolli Oy.

2 Allasosasto



Kuva 1. Sukeltajien harjoitusaltaan leikkauspiirustus

Harjoitusallasta [kuva 1] käyttää pääosin Upinniemen varuskunnan taistelu- ja raivaus-sukelluskurssi. Yksi sukeltaja kurssille hakeutuvien alokkaiden pääsykokeisiin kuuluvista soveltuvuus testeistä tehdään harjoitusaltaassa. Altaan pohjalta tulee noutaa pintaan 10 metallilätkää yksi kerrallaan tai vaihtoehtoisesti niin monta kuin annetun ajan puitteissa saa noudettua. Esineiden etsintä 6 metrin syvyydestä on fyysisesti raskasta ja samalla myös psyykinen testi. Altaaseen pohjalle sukeltaessa on osattava tasata paine joko nielemällä tai puhaltamalla keuhkoista ilmaa pois jokaisen sukelluksen yhteydessä. [21]

Allas on pääosin tarkoitettu sukeltajakurssiin kuuluvaa koulutusta kuten vapaanosto- ja vapaasukellusharjoituksia varten. Allas soveltuu myös sukeltajien kaluston laitetestauksiin ja kypäräsukellusharjoituksiin. Pohjalta pinnalle kaasun tilavuus lähes kaksinkertaistuu, joten sillä voidaan harjoitella myös vapaanousua vaaratilanteiden varalta. Laitesukelluksessa on yli kolmenmetrin syvyydestä pintaan noustessa hiilidioksidi ta-sattava. Entisessä altaassa kaksi sukeltaja oppilasta altaaseen samanaikaisesti, uu-teen altaaseen voidaan mahduttaa 4-6 sukeltajaa samanaikaisesti, eli koko sukeltaja-ryhmä voi olla samanaikaisesti altaassa. [21]

- Allasosaston tiedot
- Altaan syvyys 6 m
- Pyöreän altaan halkaisija 4,5 m
- Altaan vesitilavuus 96 m³
- Loiskekouru toimii myös tasausaltaana 5,9 m³
- Allasosaston pinta-ala 72 m²
- Allas osaston huonetilavuus 210 m³
- Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. kellaritilojen ja tsto tilojen IVK
- Allastilojen ilman kosteuden poisto Munters- absorptioilmankuivaajalla
- Allaspeite lämmön ja kosteuden haihtumista varten
- Keskimääräinen ilman lämpötila 23 °C
- Keskimääräinen altaan lämpötila 22 °C
- Keskimääräinen ilman kosteusprosentti rh 40%

3 Harjoitusallas

3.1 Rakennemateriaali

Altaan rakennusmateriaali on ruostumaton teräs. Ruostumattomaksi teräksen tekee kromi (Cr). Kromin ansiosta pintaan muodostuu erittäin ohut, muutamia kymmeniä nanometrejä paksu tiivis oksidikalvo joka suojelee sitä ulkoisilta korroosiohyökkäyksiltä. Ympäristön sisältämä happi mahdollistaa passiivikalvon syntymisen ja uusiutumisen. Passiivikalvon uusiutumiseen ilmassa tarvitaan teräksessä vähintään 11-12 % kromia, jolloin syöpymisnopeus pienenee voimakkaasti.

Syöpymiskestävyys paranee edelleen 16-18 % Cr- pitoisuuden kohdalla mikä on tavallisimpien ruostumattomien terästen kromipitoisuus. Korroosiokestävyyttä parannetaan kromin lisäksi myös molybdeenillä (Mo) Austeniittinen ruostumaton teräs on ainoa antimagneettinen teräs.[13, s. 9.]

Altaassa käytetty ruostumaton teräksen kauppanimike on AISI 316L EN 1.4404 X2CrNiMo17-12-2

Taulukko 1. Taulukossa esitetään austeniittisen AISI 316L ruostumattoman teräsmateriaalin standardit [11, s. 489-491.]

Terästen nimike standardeissa muodostuu seuraavalla tavalla (SFS EN 10027-1)

X2CrNiMo17-12-2

X on vähintään yhden seosaineen pitoisuus on. 5 %

2 on hiilipitoisuuden keskiarvo % * 100 % ($C \leq 0,030$ %)

Cr on Cromi 16,50-18,50 %

Ni on nikkeli 10,00...3,00 (1,00 % (mm))

Mo on molybdeeni 2,00...2,50%

EN 1.4404

1 on materiaalin ryhmänumero. Teräs

44 on Mo- seostetut, mutta Nb- ja Ti- seostamattomat, joiden Ni- pitoisuus on alle 2,5 %

04 on järjestysluku

Altaan valmistus

Harjoitustaan 4,5mm:n vahvuiset (AISI 316L) lohkot valssattiin Levykaksikko Oy:n tiloissa Helsingin Tattarinsuolla. Urakoitsijan valmiiksi mitoitettut lohkot kuljetettiin työmaalle kasausta varten. Lohkojen kokoamiseen allasta varten tarkoitettuun betonikuiluun tapahtui TIG-hitsauksena. Betonikuilussa altaan ympärille jäi työ ja huoltotilaa tilaa joten lohkojen saumat voitiin hitsata ulko- ja sisäpuolelta Hitsaustavasta johtuen, erillistä juurikaasua ei käytetty sauman juuripuolella vaan hitsin juuri suojattiin hapettumiselta suojateipillä.

Hitsin juuri tulee suojata hapettumiselta, koska ilman happipitoisuus on 21 % ja yli 200-300 °C lämpötiloissa johtavat niin paksuun oksidikalvoon, että päästövärit näkyvät sinä selvästi ja tällainen pinta huonontaa teräksen korroosionkestävyyttä. Karhunkieli - kiillotus eli hiominen CSD-laikalla poistaa lämpövärit suhteellisen tehokkaasti, mutta ei kromista köyhtynyttä kerrosta. Hionnan tehokkuus riippuu käytetystä laikkatypistä ja kierrosnopeudesta.

Putkihitsauksessa hitsin juurenpuoli on suojattava hitsauksenaikana hapettumiselta koska sitä ei yleensä päästä myöhemmin jälki käsittelemään. Tämä koskee erityisesti TIG- hitsausta jossa hitsin juuri hapettuu eniten. Hitsin juuren suojaukseen voidaan käyttää myös juurikaasua juuri juuritahnaa. Yleisin käytössä oleva juuren suojaustapa on käyttää juurikaasua argon (Ar)

Juurikaasun tuonnissa on otettava huomioon kaasun keveys verrattuna ilmaan. Tästä syystä putkistoon voi helposti jäädä ilmataskuja, jolloin suojaus jää puutteelliseksi.

Argon ja argon-vetyseokset ovat ilmaa raskaampia, ja typpi-vetyseokset ovat puolestaan ilmaa kevyempiä. Ilmaa raskaamman suojakaasun virtaus tuodaan putkiston yläpäähän ja kaasun ulosvirtausaukko järjestetään alapäähän, ilmaa kevyempien suojakaasujen kanssa toimitaan päinvastoin. Kohteesta poistetaan happi ennen hitsauksen aloittamista, sisällä oleva tilavuus huuhdellaan riittävän perusteellisesti juurikaasulla. [12, s. 117-141.]

Harjoitusaltaaseen liittyvät Atollin toimittavat varusteet kiinnitti uima-allasurakoitsija, kuten tuloja pohjaventtiilit, valaisimet ja ylivuotoanturin. Altaaseen syötetään tulovesi pohjaventtiilien kautta ja kiertovesi loiskekourujen poistoveniileistä. Laitteistoon ei suunniteltu tasausallasta, vaan tilavuudeltaan 4,5m³n loiskekouru toimii myös tasausaltaana.

4 Ruostumattomien terästen korrosio

Vierasruosteeksi kutsutaan ilmiötä, jossa ruostumattoman pintaan joutuu hiiliterästä tai valurautaa hiontapölynä, hitsausroiskeina tai rautaesineiden kosketuksesta. Tästä johtuen kävely ruostumattomien terästen päällä tulisi estää koska jalkineiden mukana saattaa kulkeutua hiiliteräksen hiontapölyä. Ruostumattoman teräksen pintaan tarttunut rauta ruostuu ja värjää pinnan ruosteen punaiseksi ja tästä saattaa olla seurauksena todellisen korroosion alku.

Ruostumattomien terästen kuljetus ja työmaa-aikaiseen varastointiin on syytä kiinnittää huomiota, teräksen ohut passiivikalvo vaurioituu materiaalin väärällä käsittelyllä. Teräksen korroosiokestävyys ja ulkonäkö säilyvät kun pidetään teräs puhtaana varastossa sekä valmistuksen, että asennuksen aikana. Kuljetuksen ajaksi teräkset on suojattava sateelta ja tiestä lentävältä suoloilta, eikä ruostumattomia teräksiä ei tulisi niputtaa hiiliteräsvanteilla. [12, s. 487.]

Työkohteessa materiaalit varastoidaan erilleen muista teräksistä esimerkiksi koolinki petille ja suojataan työympäristön pölyltä ja muilta mahdollisilta roiskeilta, laikkakoneen kipinäsuihku osuessaan aiheuttaa korroosion alun, joka näkyy jonkin ajan kuluttua ruostepilkkuina. Ruostumattomien terästen käsittelyyn tulee pelkästään niille sopivilla työkaluilla. Puhdistukseen käytettävän teräsharjan tulee olla ruostumatonta terästä, myös teräksen käsittelyssä tarvittavat työkalut tulee olla ruostumattomasta terästä tai seosteräksestä. Asennusmateriaalia, josta ei selviä niiden laatu, ei tulisi käyttää asennuksessa, esim. osat, joista ei löydy merkintöjä materiaalimerkintöjä. [12, s 37-43.]

4.1 Korroosionmuodot

Nimestään huolimatta ruostumattomissa teräksissä esiintyy eri korroosionmuotoja ja korroosiota. Molybdeeniseosteisina austeniittisiä ruostumattomia teräksiä kutsutaan yleisesti haponkestäviksi teräksiksi. molybdeeniseostuksen myötä paranee pistekorrosio kestävyys kloridipitoisessa ympäristössä jonkin verran.

Metallienkorroosiosta on valtaosa sähkökemiallisia reaktioita jotka ovat sähkövarausten elektronien ja ionien liikehdintää.

Teräksille ilman suhteellisen kosteuden raja on 60 % ja jos teräksen pinnalla on suoloja tai muita epäpuhtauksia voi korroosiota tapahtua jo 30 %:n suhteellisessa kosteudessa. Kromi passivoituu hapen kanssa, tätä ilmiötä sanotaan passivoitumiseksi.

Passivoituakseen ruostumattoman teräksen on saatava happea, ellei passiivikalvoa pääse syntymään voi esiintyä korroosiosta. Passivoituneen ruostumattoman teräksen syöpyminen on käytännössä nolla. Upotuksissa olevan teräksen korroosionopeuteen vaikuttaa sen pintaan kosketuksissa olevan fluidin koostumus, lämpötila ja virtausnopeus. Yksi tapa jaotella korroosiomuodot on ryhmitellä ne yleiseen korroosioon ja paikalliseen korroosioon.

Yleinen korroosio

Korroosio voi ilmetä monella tavalla. Yleinen korroosio on helpommin hallittavissa kuin paikallinen, koska sen ennustettavuus on parempi ja se voidaan huomioida suunnitteluvaiheessa syöpymisvaarana, esimerkiksi lisäämällä käytettävän materiaalin seinämäpaksuutta.

Yleinen korroosio tapahtuu metallipinnoilla tasaisesti ja korroosionopeus voidaan ilmoittaa materiaalin mittamuutoksena (mm/vuosi). Terästä pidetään yleensä käyttöön soveltuvana, jos korroosionopeus on alle 0,1 mm/vuosi.

Paikallinen korroosio

Paikallisen korroosion (taulukko 2.) ehkäisemisessä ei seinämäpaksuuden lisääminen juuri auta, koska syöpyminen on-off-tyyppistä ja korroosio joko etenee suhteellisen nopeasti tai ei lainkaan. Tällöin on tärkeää, että on valittu käyttöön nähden oikea teräslaatu ja hitsaukset ja saumojen jälkikäsittely on tehty huolella. [12, s. 145.]

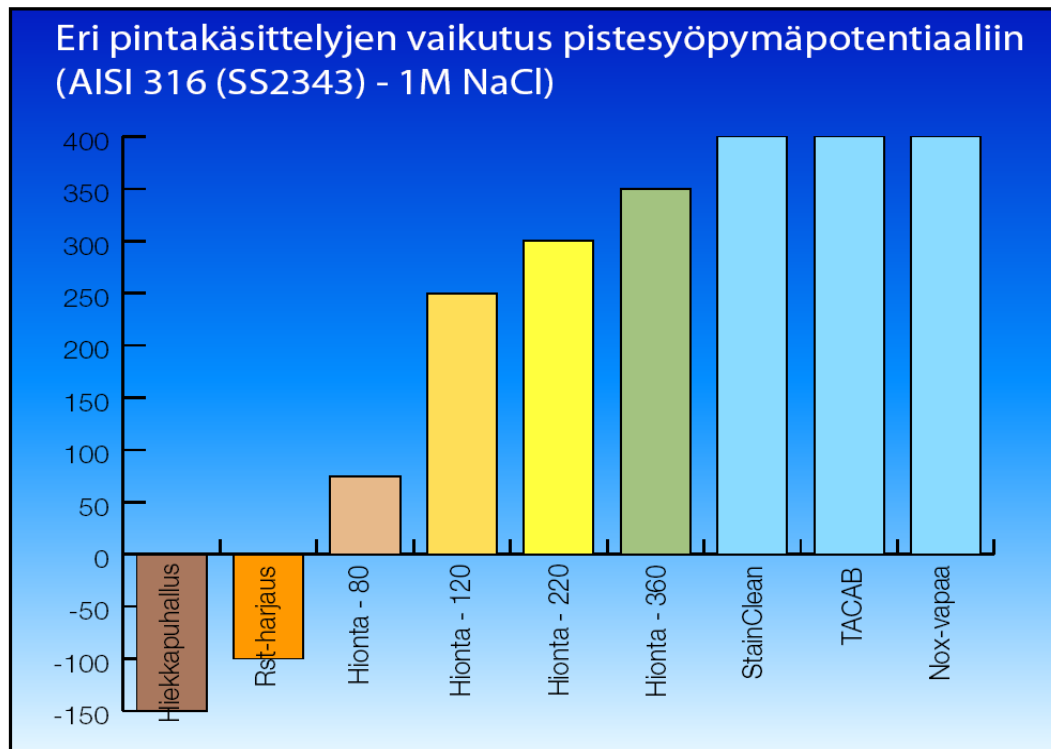
Passivoituneen teräksen ja paljaan perusmateriaalin välillä on suuri korroosiopotentiaaliero. Mikäli passiivikalvon syntyy jossakin kohdin estyy, pääsee muodostumaan aktiivi-passiivipari ja aktiivisesti käyttäytyvä alue syöpyy. Mikäli hapen pääsy metallipinnalle jossain kohdin on estynyt, pääsee muodostumaan tällainen aktiivialue. Paikallinen korroosiossa syöpyminen keskittyy pienille alueille metallin pinnalla ja syöpymät etenevät kuoppamaisina syvänteinä. Pistesyöpymät saavat alkunsa näistä pinnan epätasaisuuksista. (Kuva 2.)

Taulukko 2. Paikallista korroosiota aiheuttavia anodi-katodi-pareja [16].

Nimitys	Kuvaus	Korroosiolaji
Galvaaninen makropari	Eri jalostusastetta olevien metallien kontakti	Galvaaninen korrosio
Galvaaninen mikropari	Koostumuserot metallissa, esim. suotuaumat, eri faasit, raejakaumat	Raerajakorrosio, ferriitin selektiivinen korrosio
Happipari (ilmastuseropari)	Epätasainen hapen pääsy metallipinnan eri osiin, esim. Lika- ja sakkakerrosten vuoksi	Piilokorrosio ja rakokorrosio
Aktiivi-passiivi-pari	Passivoituvilla metalleilla passiivisen pintakerroksen ja sen alta paljastuneen aktiivisen perusaineen välinen potentiaaliero.	Pistekorrosio, rakokorrosio ja piilokorrosio
Liuoksen ionipitoisuus ja happamuus- tai lämpötila-eroista johtuvat parit	Usein lisävaikuttaja edellisten yhteydessä	Useimmat korroosiolajit

Pistesyöpyminen voi aiheutua pintavioista tai aggressiivisten ionien kuten kloridien ja hypokloriitin ionien vaikutuksesta.

1.8 Pistesyöpymäpotentiaali



Pistesyöpymäpotentiaali osoittaa kaaviossa, miten puhdistus vaikuttaa korroosionkestävyyteen (kaaviossa pistekorrosio korkeammassa jännitepotentiaalissa merkitsee parempaa korroosionkestävyyttä).

Peittaus palauttaa pintaan parhaan korroosionkestävyyden.

Kuva 2. Pistesyöpymäpotentiaali [11 s. 9.]

Rakokorroosio

Rakokorroosio esiintyy piilevänä ahtaissa raoissa, joihin liuos pääsee tunkeutumaan mutta joista se ei pääse vaihtumaan samalla nopeudella kuin muilla pinnoilla. Rakokorroosio esiintyy esimerkiksi lika- tai muiden kerrostumien alla, rakenteissa olevissa raoissa kuten esimerkiksi niitti-, putti- ja hitsausliitosten raoissa. [kuva 3.]



Kuva 3. Harjoitusaltan kiinnikkeessä on havaittavissa rakokorroosiota

Harjoitusaltan kiinnikkeessä on näkyvissä rakokorroosiota

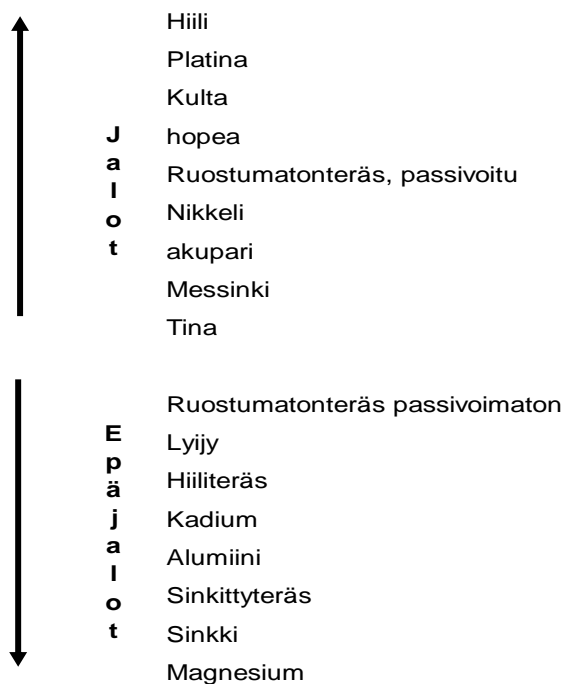
Ruostumattoman teräksen hyvä korroosionkestävyys perustuu siihen, että mukana on kromia, joka muodostaa esineen pinnalle tiiviin suojaavan kromioksidikalvon. Oksidikalvon muodostuminen edellyttää, että saatavilla on happea. Erityisesti puun sisään upotetuissa ruuveissa kromin oksidoituminen kuluttaa nopeasti hapen ympäriltään kosteassa puussa. Näin ruuvien ympärillä ei ole enää happea, joka paikkaisi oksidikalvoon tulleen reiän, kun kalvo kuluu puun eläessä ja liitoksen liikkuessa.

Rakokorroosion mekanismi on lyhyesti se, että kun jalo oksidikalvo vaurioituu paikallisesti, metalliin itseensä syntyy sähköpari jalomman ja vähemmän jalon alueen välille. Suolavedessä on vielä se ongelma, että hapettuessa syntyvät vetyionit yhtyvät suolaveden klooriin, jolloin syntyy vetykloridia –suolahappoa, tämän johdosta korroosio nopeutuu huomattavasti. [12, s. 146.]

Galvaaninen korroosio

Galvaanista eli kontaktikorroosiota aiheutuu, kun kaksi sähköisesti erilaista metallia sähköisessä kontaktissa toisiinsa liuoksessa tai muussa väliaineessa. Näin muodostuu sähköpari, jossa jalompi metalli katodi kiihdyttää epäjalomman metallin anodi syöpy-

mistä. Jalomman metallin korroosionopeus puolestaan hidastuu siihen nähden kun jos se olisi yksinään liuoksessa. Galvaanisessa korroosiossa korroosionopeuteen vaikuttaa metallien pinta-alojen suhde. Korroosionopeus on suurimmillaan kun anodin pinta-ala on pieni ja katodin pinta-ala on suuri. Muita korroosionopeuteen vaikuttavia tekijöitä ovat potentiaalieron suuruus sähkökemiallisessa sarjassa ja liuoksen sähkönjohtokyky. Samassa metallissa esim. kuonahiukkasten ja perusmetallin välillä on potentiaaliero. Mitä kauempana toisistaan jännitesarjassa yhdistettävät metallit ovat, sitä suurempi on potentiaaliero ja korroosioriski. [12, s. 538.]



Kuva 4. Metallienjännitesarja [10, s. 9.]

Selektiivinen eli valikoiva liukeneminen tarkoittaa metalliseoksen jonkin aineosan liukenemista. Tunnetuin selektiivinen korroosionmuoto on messinkien sinkkikato, jolloin messingin sinkki liukenee ja seoksesta jää jäljelle huokoinen punertava kuparirakenne. Valuraudan grafitoitumisessa rauta liukenee ja grafiitti jää jäljelle.

Raerajakorroosio

Herkistymiseksi sanotaan ilmiötä, jossa teräs tulee taipuvaiseksi raerajakorroosiolle. Raerajakorroosiota esiintyy tyypillisesti ruostumattomilla teräksillä. ja austeniittisillä

ruostumattomilla teräksillä, useimmiten herkistymistä tapahtuu, kun teräs kuumenee hitsattaessa tai muun lämpökäsittelyn yhteydessä lämpötilassa raerajoille 550–850 °C. Tässä lämpötilassa teräksestä erkautuu kromikarbonaatteja, jolloin metalliin syntyy herkästi syöpyviä kromiköyhiä alueita. Kromista köyhtynyt vyöhyke ei passivoidu kuten teräs keskimäärin. Tällöin teräksen raerajoilla saattaa muodostua korroosiota aiheuttavia yhdisteitä, jolloin teräs syöpyy korroosiota aiheuttavassa ympäristössä metallin raerajoja pitkin. [12,s. 146.]

Jännityskorroosio

Mekaanisen rasituksen ja korroosion yhteisvaikutuksesta esiintyy korroosiovaurioita. Mekaanista rasitusta aiheuttaa esim. liuoksen nopeus eroosiokorroosio, nesteen mukana kulkevat kiinteät hiukkaset partikkelikorroosio ja kaasukuplien aiheuttamat paineaallot eli kavitaatio.

Jännityskorroosiossa metallin pintaan vaikuttaa vetojännitys ja tietty korroosioympäristö. Korroosioväsymistä puolestaan aiheuttavat jännitysvaihtelut rakenteessa, jotka ovat samanaikaisesti alttiina korroosiolle. Korroosioympäristössä väsymiskestävyys muodostuu huomattavasti pienemmäksi kuin ilman korroosioväliainetta. väsymistä aiheuttavia jännitystiloja syntyy esim. putkistojen ja säiliöiden sisäpaineen vaihtelusta ja oheislaitteiden kuten pumppujen, kompressorien tai venttiilien aiheuttamasta värähtelystä. Hiertymiskorroosiota saattaa tapahtua pinnoilla, jotka ovat puristuksissa toisiaan vasten ja pääsevät liikkumaan toisiinsa nähden. Kloridiliuokselle altistuvat austeniittiset teräkset ovat erityisen herkkiä ja yli 50 °C:n lämpötila nostaa korroosioherkkyyttä. [12, s. 148.]

4.2 Korroosion esto

Korroosionesto merkitsee anodireaktion ja katodireaktion pysäyttämistä tai anodi- ja katodialueiden sähköistä eristämistä toisistaan, tai elektrolyytin poistamista. Korroosiota voidaan hallita huolellisella suunnittelulla jossa otetaan huomioon materiaalit ja niiden pinnoitteet sekä sähköinen suojaus ja liuosympäristön muuttaminen inhabiittien avulla. Katodisessa korroosion suojauksessa suojattavan metallin potentiaalia laskeaan niin paljon, että korroosio saadaan hidastettua siedettävälle tasolle. Katodien suojaus voidaan toteuttaa uhrautuvilla anodeilla tai ulkoisella virtalähteellä. Uhrautuvia anodeja käytettäessä muodostetaan uusi galvaaninen korroosio kenno, jossa uhrautuvat anodit syöpyvät. Ulkoista virtalähdettä käytettäessä systeemiin liitetään liukenemat-

tomia anodeja ja virtalähteen avulla pakotetaan virta kulkemaan päinvastaiseen suuntaan kuin korroosiotilanteessa.

Korroosionestomaalauksessa maalintehtävänä on suojata rakenne korroosiolta ja antaa rakenteelle haluttu ulkonäkö. Maalityyppi valitaan suojattavan rakenteen vaatimusten ominaisuuksien mukaan ottaen huomioon rakenteelta vaadittavat käyttö ominaisuudet. Maalausta käytettäessä on määriteltävä maalityyppi tai maalausjärjestelmä, esikäsitteily sekä maalausjärjestelmä. Maalausjärjestelmissä voi olla yksi tai useampia maalikerroksia.

Taulukko 3. Eräiden maalityyppien kestävyys, jossa maksimipistemäärä on 10 [9, s. 5.]

Olosuhde	Vinyyli	Epoksi	Fenoli	Alkydi	Öljy	Uretaani	Sinkkipöly
Aurinko ja vesi	10	9	9	10	10	8	10
Paine ja iskut	8	3	2	4	4		
Abraasio	7	6	5	6	4	10	10
Lämpö	7	9	10	8	7		
Vesi	10	10	10	8	7	10	5
Suolat	10	10	10	8	6	10	5
Liuottimet	5	8	10	4	2	9	10
Emäkset	10	9	2	6	1	10	1
Hapot	10	10	10	6	1	9	1
Hapettuminen	10	6	7	3	1	9	10

5 Allaslaitteisto

5.1 Allaslaitteiston tehtävät

Laitteiston tehtävä on uimaveden ylläpitämistä moitteettomana erottamalla siitä mekaanisesti tai kemiallisesti epäpuhtauksia, laimentamalla epäpuhtauksien määrää lisävedellä, tuhoamalla siinä olevia mikro-organismeja desinfioimalla, säätämällä sen PH-arvoa, kierrättämällä sitä altaan ja vedenpuhdistuslaitteiden välillä ja lämmittämällä tai jäädyttämällä sitä. [6, s. 12-13.] Allasveden laatuvaatimukset ovat sitovia määräyksiä joita seurataan säännöllisesti vesinäytteillä. [15]

5.2 Allasvesien viranomaismääräykset ja ohjeet

Allasvesiä koskevat muun muassa seuraavat viranomaisvaatimukset

- Terveysuojelulaki ja Suomen säädöskokoelma.1§ - 62§ 763/1994
- Ohjekortit RT STM- 21215 - KH STM- 10377- LVI STM- 00274
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista
- Allasvesiä vesiä koskevat Suomen säädöskokoelma. 1§ - 62§ 315/2002
- Ohjekortit RT STM- 21211 - KH STM- 10375 - LV STM- 00272

Täydentäviä soveltamisohjeita on 3.2.2004 sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksesta (315/2002) sekä allasvesiasetuksen säädetään allasveden säännöllisestä valvonnasta ja näytteenottotiheyden määrittämisestä.

Allasvesiasetuksen soveltamisoppaan (Uima-allasveden laatu ja valvonta, 2000) mukaan jokaisen altaan tai allasryhmän näytteenottotiheys perustuu koko laitoksen kävijämäärään.

Uima-allasveden laatu ja valvonta asetuksen vaatimuksesta voidaan poiketa jos laitos pystyy määrittämään erillistä tarkkailujaksoa käyttäen, tai muulla luotettavalla tavalla eri altaissa kävijöiden osuuden koko laitoksen kävijämäärästä. Tällöin voidaan suhteellinen osuus ottaa huomioon näytteenotto tiheyttä määriteltäessä.

Allasvesiasetuksen 6§:n mukaan valvontaohjelmaa laadittaessa edellä kuvatun näytteenottotiheyden laskemisen jälkeen näytteenottotiheyttä voidaan vielä pidentää edelleen enintään puoleen. Tämä edellyttää, että allasveden klooripitoisuutta ja pH:ta mitataan jatkuvasti ja veden mikrobiologinen laatu on pysynyt vaatimusten mukaisena kahden edellisen peräkkäisen vuoden aikana.

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi tulisi ottaa huomioon lait, henkilökunnan määrä ja sen asiantuntemus, laitoksen tekniikan laatu ja laitoksen suorittama käyttötarkkailu sekä hygienian oma valvonta.

Allasveden ureapitoisuus on määritelty allasvesiasetuksen 3§:ssä ja liitteessä 1 on määritelty allasveden laatuvaatimukset. Terveysministeriön asetuksen (315/2000) mukaan allasvesistä tulee määrittää veden trihalometaanipitoisuus (THM) kloroformina. Trihalometaanit ovat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joita muodostuu allasvedessä halogeenin (esim. kloori) reagoidessa veden orgaanisen aineen kanssa. Allasvesiasetuksen mukaan allasvesi tulee desinfioida kloorilla, joten allasvedessä yleisin esiintyvä trihalometaanini on kloroformi.

Ureapitoisuuden laatuvaatimus on $\leq 0,8 \text{ mg/dm}^3$. Allasvesi näyte otetaan altaan siitä kohdasta, jossa veden arvellaan olevan huonolaatuisinta, yleensä tämä kohta on lähellä allasveden poistoa. Asetuksen 5§:n mukaan valvontatutkimuksissa on käytettävä SFS-EN-standardien tai SFS-standardien mukaisia määrittämenetelmiä tai niiden puuttuessa ISO-standardien mukaisia menetelmiä. Allasveden ureapitoisuuden mittaukselle ei ole kansallista eikä kansainvälistä standardi menetelmää.

Näyte tulisi ottaa ajankohtana, jolloin trihalometaanien pitoisuuden arvioidaan olevan allasvedessä suurin. Muista allasvesiasetusten muuttujista poiketen trihalometaanien pitoisuus vedessä on suurin silloin, kun altaan haihdunta on pienimmillään eli yleensä aamulla ennen ensimmäisten uimareiden saapumista.

[8, s. 28-30.]

Taulukko 4. Allasveden seurannan laatuvaatimukset [8, s. 17.]

	Allasveden laatuvaatimukset	Yksikkö
Mikrobiologiset muuttujat ¹⁾		
Heterotrofinen pesäkeluku 22 +- 2 C	< 100	pmy/ml
Heterotrofinen pesäkeluku 36 +- 2 C	< 100	pmy/ml
Pseudomonas aeruginosa	ei osoitettavissa	/100 mg
Fysikaalis-kemialliset muuttujat		
Sameus	≤ 0,4	FTU
ph- arvo ²⁾	6,5 – 7,6	
Sidottu kloori ³⁾	≥ 0,4	mg/l
Vapaa kloori ³⁾		
Kun ph < 7,3	≥ 0,3	mg/l
Kun ph > 7,3	≥ 0,4	mg/l
Lämminvesialtaat ^{4) 5)}	≤ 0,6	mg/l
Kaikki altaat ⁵⁾	≤ 1,2	mg/l
Nitraatti	≤ 50	mg/l
KMnO ₄ luku	≤ 10	mg/l
Urea	≤ 0,8	mg/l
Trihalometaanit (THM) klorofomia ^{6) 7)}	≤ 50	μ g/l

Huomautukset

- 1) Jos laatuvaatimusten raja-arvot ylittyvät, otetaan uusi näyte välittömästi.
- 2) Jos altaaseen johdetaan jatkuvasti talousveden laatuvaatimukset täyttävää lisävetä niin, että sen keskimääräinen viipymä altaassa on alle neljä tuntia, veden ph:n vaatimustaso tulee olla < 8,0. Tällöin allasveden vapaan kloorin pitoisuus tulee olla vähintään 0,6 mg/l
- 3) Vapaan kloorin pitoisuuden on aina oltava vähintään 1,5 keltainen sidottuun klooriin verrattuna.
- 4) Kunnan terveysviranomaisen voi sallia alhaisemmankin klooripitoisuuden arvon, jos lämminvesialtaan veden klooripitoisuudelle on jatkuvatoiminen mittausaineisto, veden klooripitoisuudelle on asetettu alaraja hälytys ja veden klooripitoisuus on jatkuvasti hyvä.
- 5) Kunnan terveysviranomaisen voi määrätä käytettäväksi annettuja korkeampia vapaan kloorin pitoisuuksia allasvedessä. Terveysturvaviranomaisen voi antaa vapaan kloorin ylärajan 1,2 mg/l ylitystä koskevan määräyksen korkeintaan 2 kuukaudeksi ker-

rallaan. Ylärajan ylityksestä on ilmoitettava altaan käyttäjille. Käytettäessä allasvedessä ylärajaa korkeampia vapaan kloorin pitoisuuksia kunnan terveydensuojeluviranomaisen tulee määrätä tutkittavaksi myös allasveden trihalometaanipitoisuus sekä KMnO_4 - luku ja sidotun kloorin pitoisuus.

- 6) Ei sovelleta ulkoaltaisiin
- 7) Allasveden KMnO_4 - luvun tilapäinen lievä ylitys on sallittu, jos samalla todetaan, että allasveden trihalometaanin (THM) pitoisuus ei ylitä laatuvaatimuksen raja-arvoja.

5.3 Allasosaton ilmanvaihto ja kosteudenpoisto

Altaasta haihtuvan kosteuden ja sukeltajien altaasta tuoman kosteuden poistamiseen on asennettu allastilaan Munters absorptioilmankuivaaja. Kojeen roottori pystyy kuivaamaan suuren määrän ilmaa energia tehokkaasti ja kierrättämään ilmaa allastilassa. Laitteesta kostea ilma poistetaan suoraan ulos. [Kuvat 5 ja 6.]

Allastilassa ilmankosteutta mittaa hydrostaatti jonka asetusarvona pidetään rh 40 %. Absorptioilmankuivaaja on allastilasta asennetun loggerin seurannan trendin mukaan pystynyt pitämään tilan ilmankosteuden asetusarvossaan. Ison altaan ilmastointikanavamateriaalina on käytetty merialumiinia altaasta haihtuvan korkean kosteuden vuoksi rh 50≥.

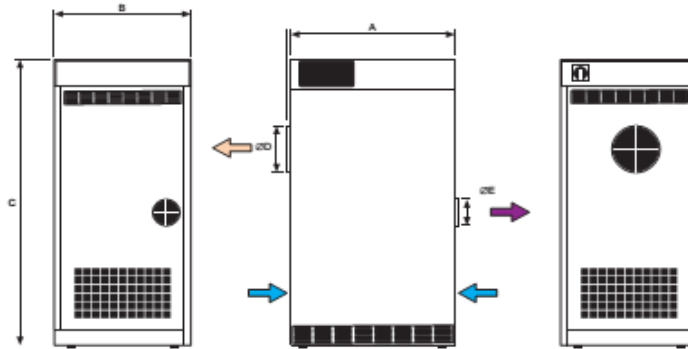
Harjoitusaltaan ilmanvaihtokanavan materiaaliksi valittiin rakennusvaiheessa sinkitty kierresaumakanava, valinta oli oikea koska ilman kosteus on pysynyt allastilassa hallinnassa, eikä kanavaan tämän johdosta ole tullut kosteusvaurioita. [kuva 7.]

Myöskään allastilan ilmanvaihtokoneelta ei tarvittu yleisesti uimahalleissa ilmankosteudesta tarvittavaa kosteuden poisto-ominaisuutta. Allastilan Ilmanvaihto on kytketty toimistotilojen ilmanvaihtoon jossa LTO on ratkaistu kiekolla, Käytön aikana ei ole esiintynyt talteenotossa ilmankosteudesta johtuvaa jäätymistä.

Model ML420

Seuraava piirros on ainoastaan mittataulukon viitteenä.

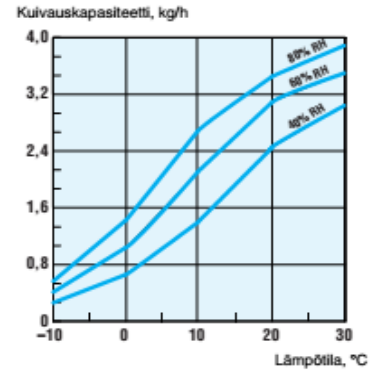
Mittakaavan mukaiset ja mittatarkat piirustukset löytyvät Munters DryCap-ohjelmasta.



Leveys (A)	Syvyys (B)	Korkeus (C)	Halk. (D)	Halk. (E)	Paino
715 mm	590 mm	1252 mm	160 mm	100 mm	125 kg

Kuivauskapasiteetti

Likimääräinen teho, kg/h. Lisätietoja saat Munterin lähimmästä toimipisteestä tai Muntersin DryCap-ohjelmasta.



Kuva 5. Munters- absorptioilmankuivaaja [Munters Finland Oy]

Tekniset tiedot

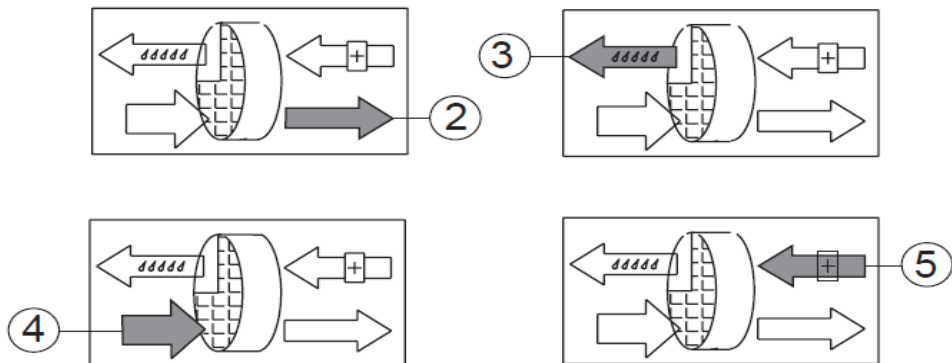
- Prosessi-ilma. Nimellisilmavirta (m^3/h) 420
- Sallittu staattinen paine ((Pa) 200

Regenerointi-ilma

- Nimellisilmavirta (m^3/h) 155

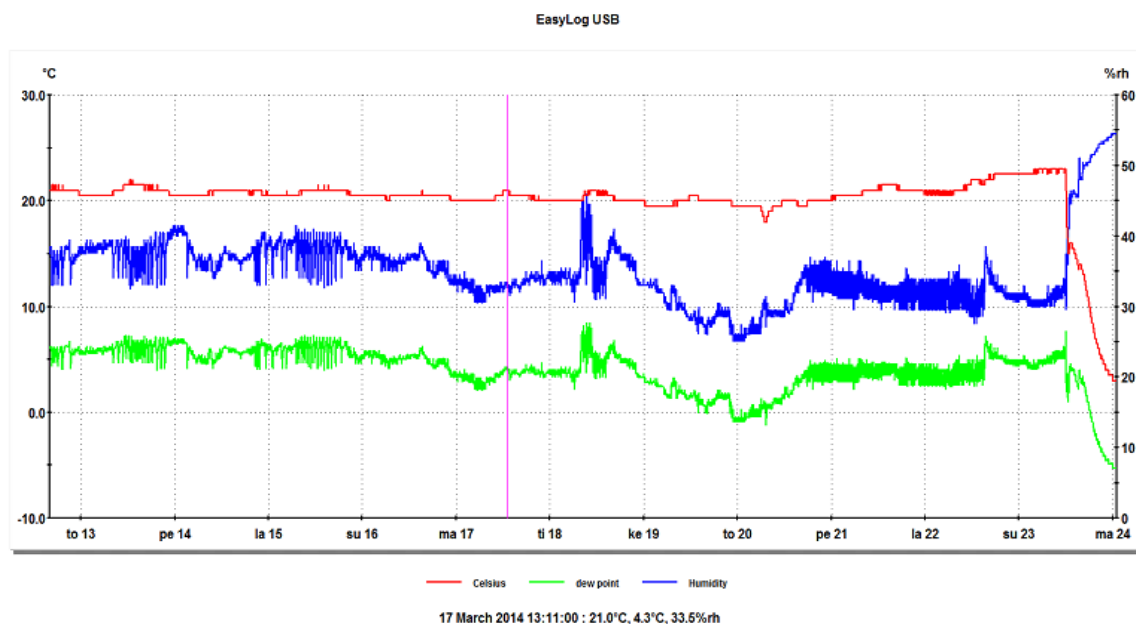
Jäähdytysilma

- Nimellisilmavirta (m^3/h) 1250
- Sallittu staattinen paine ((Pa) 200
- Puhallinmoottorin teho (kW) 1,1
- Poistettavan jäähdytysilman lämpövirta (kW) 3,2



Kuva 6. Munters- kuivaimen roottori [Munters Finland Oy]

- 2 Kuivan ilman ulostulo. 3 Märän ilman lähtö
- 4 Prosessi ilman tulo. 5 Regenerointi-ilman sisääntulo



Kuva 7. Allasosaston seurannan trendi yhden viikon ajalta [EasyLog Datalogger 5.5]

- Lämpötila punainen 23 °C
- Kosteusprosentti sininen rh 40
- Kastepiste vihreä ≤ 15 °C

Altaan lämpötilataloutta ja pintaveden haihtumista rajoitetaan erillisellä allaspeitteellä. Peite levitetään rullalta altaan veden pintaa vasten ja voidaan rullata kätevästi pois altaan käytön ajaksi. [Kuva 7.] Allaspeite rajoittaa allasveden haihtumista oheisen lähtötiedon mukaisesti.

Allaspeite

Kosteuden / lämmöneristyskyky 60 – 70 %

Materiaali, on UV- stabiloitua kenomuovia

Paksuus 5 mm paino 400 g 7 m³



Kuva 8. Kelluva allaspeite kelauslaitteella [Atolli Oy]

5.4 Allasvesien käsittely

5.4.1 Allasveden kuormitus ja virtaamat

Uimaveden puhdistusmenetelmät. Veden käsittelyn tärkein tavoite on veden terveydellisen laadun turvaaminen eikä siitä ei saa aiheutua uimareille sairauksia tai muuta terveydellistä haittaa. Riittävä desinfiointi voidaan saavuttaa siten, että altaassa on jatkuvasti riittävä vapaan kloorin pitoisuus. Veden ominaisuuksien tulee olla oikein säädetty ja puhtauden tulee olla riittävän hyvä jotta vapaalla kloorilla on pienilläkin pitoisuuksilla riittävän hyvä vaikutus veden desinfiointiin.

Riittävän hyvällä vedenkäsittelyllä luodaan edellytykset altaassa tapahtuvalle klooridesinfioinnille ja siten voidaan klooripitoisuus pitää altaassa optimitasolla ja eliminoida haihtuvien orgaanisten klooriyhdisteiden esim. kloroformin mahdollisesti muutoin aiheuttamat terveyshaitat.

Ylivuotokouru tulee muotoilla ja mitoittaa käyttötarkoituksen mukaan, sitä voidaan käyttää paitsi veden keräämiseen myös sen varastointiin. Mitoitus on tehtävä siten, että kourun veden pinta on aina altaan vedenpintaa alempana. Näin varmistutaan, että ylivuotokourii epäpuhtaudet veden pinnalta. Puhdas allasvesi on terveydelle vaaratonta, se ei ärsytä limakalvoja eikä siinä ole epämiellyttävää hajua ja se on kirkasta.

Allaskuormitus: Tällä tarkoitetaan uimareiden välityksellä tulevaa likamäärää. Kuormituslaskelmissa se on altaan kävijämäärä vuorokaudessa jaettuna altaan vesitilavuus. Erikoisaltaissa tulee käyttää kuitenkin seuraavia mitoituksia. Kun altaaseen kuuluu liukumäki, lisätään virtamaa $35 \text{ m}^3/\text{h}$, liukumäkialtaassa kiertovirtaaman tulee aina olla kuitenkin yhteensä vähintään $60 \text{ m}^3/\text{h}$. Hieronta yms. pistettä kohti lisätään virtamaa $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Porealtaan oman vedenkäsittelyn viipymä on 3 minuuttia ja kylmäaltaiden viipymä on 1 tunti ja virtaama kuitenkin vähintään $10 \text{ m}^3/\text{h}$

Uima-allasvesien käsittelyn periaatteet

Vettä johdetaan uima-altaasta jatkuvasti käsittelyyn ja sieltä takaisin. Kierrätyksen yleisperiaatteena on, että kovankin kuormituksen aikana jokaista uimaria kohti puhdistetaan vähintään 2m^3 vettä.

Veden kiero järjestetään ns. sekoittumisperiaatteella, jolloin tulevan veden tulee sekoitua mahdollisimman nopeasti koko altaan vesimassaan, suuttimen tulovirtauksen ollessa pohjan suuntainen ja poiston tulee tapahtua mahdollisimman tasaisesti pinnalta.

Uima-allasvettä kierrätetään jatkuvasti, periaatteena on että jokaista uimaria kohti puhdistetaan vähintään LVI ohjetiedostojen mukaisesti $2 \text{ m}^3/\text{d}$. Pumppuja varataan kiertoa kohti yleensä kaksi kappaletta, pumpun häiriön aikana tai altaan ollessa pois käytöstä järjestelmää voidaan käyttää tilapäisesti pienemmällä virtaamalla. Pumput voidaan varustaa taajuusmuuntajalla jolloin tuottoa säädetään altaan kuormituksen mukaan.

Vesi puhdistuu pääosiltaan kierrätyksen yhteydessä vedenkäsittelylaitteissa. Veden hygieenisyyden turvaamiseksi allasvedessä tulee olla aina vapaata klooria. Kloori reagoi allasvedessä olevien epäpuhtauksien kanssa hapettaen orgaanisia aineita ja tuhoaa uimareista allasveteen liukenevat bakteerit ja eliöt.

Veden kierto harjoitusaltaassa on järjestetty kahdeksalla $1\frac{1}{2}$ " tulo- ja poistosuuttimella. Kahdeksalla altaan pohjasta 1.2 metrin korkeudella sijoitetuilla alaspäin suuntautuvalla puhalluksella olevilla tulosuuttimilla saadaan allasvesi hyvin sekoitettua. Poistosuuttimet ovat sijoitettu loiskekourun pohjalle ja poistovesi pääsee tasaisesti virtaamaan altaan reunojen yli loiskekouruun. Uimareista altaaseen tulevat lika-aineet ovat pääasiassa veteen liukenevia, mutta altaaseen joutuu myös kolloidisia aineita jotka poistetaan tehokkaimmin saostusta ja suodatusta käyttäen. Allasveteen ei johdeta muita vesiä

kuten pesu tai lattiakaivovesiä, tarvittava lisävesi otetaan Upinniemen oman vedenpuhdistuslaitoksen vesijohtoverkostosta.

Isoihin epämääräisen kokoiisiin altaisiin sopii hyvin pohjasyöttö jossa suutintihytenä käytetään 1 suutin noin 8 m²:ä kohden, näissä virtaus tulisi olla pohja suuntainen. Harjoitusaltaassa ei ole voitu pohjasuuttimia altaan käyttötarkoituksesta johtuen. Suorakaitteen muotoisissa kapeissa altaissa voidaan käyttää myös ns. Hannover-syöttöä jossa suuttimet sijaitsevat altaiden pitkällä sivuilla. Veden nopeus suuttimella tulisi olla noin 1-1,5 m/s, jotta vesi kulkeutuu myös altaan keskelle.

Allaskuormituksella tarkoitetaan uimareiden välityksellä tulevaa likamäärää. Kuormituksessa se on altaassa käyvien henkilöiden lukumäärä vuorokaudessa jaettuna altaan vesitilavuudella.

Harjoitusaltaaseen tuleva kuormitus on pääosin sukeltajista ja muista altaan harjoituskäyttötarkoituksesta johtuen tuoduista laitteista ja tavaroista. Sukeltaja tuoma kuormitus riippuu henkilökohtaisesta hygieniasta ja altaassa suoritetuista toiminnoista, altaassa suoritetaan myös kestävyyttä vaativia testejä, joissa yksilön tuoma kuorma on normaalia suurempi. Osa kuormituksesta on makrokokoisia epäpuhtauksia kuten ihon solukkoa, tekstiilikuituja ja hiuksia. Osa, noin 10–15 % on kolloidikokoista epäpuhtautta joka on suurimolekyylistä ja pääosin ihosta peräisin jotka eivät liukene veteen hyvin. KMnO₄ -arvoina orgaanisia aineita tulee veteen eräiden selvitysten mukaan keskimäärin 5 g/hlö ja vastaavasti typpi yhdisteitä tulee 0.7 g/hlö.

Kuormitusta mitataan allaskuormituksena, jossa

K_u on allaskuormitus, 7 m³/d, hlö

M on kuormitetuimman kuukauden kävijämäärä päivässä hlö/d

V on vesikäsitteilykierron kokonaisvesimäärä, m³

Veden käsittelyn tavoitteina on pitää jatkuvasti veden latu moitteettomana. Vedestä ei saa aiheutua uimareille sairauksia tai muuta terveydellistä haittaa. Riittävä desinfiointi voidaan saavuttaa vain siten, että altaassa on jatkuvasti tarvittava vapaan kloorin pitoisuus. Lisäksi veden ominaisuuksien ja puhtauden tulee olla säädeltyjä ja riittävän hyviä, jotta vapaalla kloorilla olisi pienelläkin pitoisuustasolla riittävä vaikutus. Näin klooripitoisuus voidaan pitää altaassa optimitasolla, jotta saavutetaan hyvä desinfiointiteho

mutta toisaalta eliminoidaan haihtuvien orgaanisten klooriyhdisteiden mm. kloroformin mahdollisesti muutoin aiheuttamat terveyshaitat. [6, s. 31-41.]

5.4.2 Altaan vedenpinnan tasaus

Altaassa olevan veden määrä vaihtelee sukeltajien syrjäyttämän veden vaikutuksesta. Altaan reunoilla loiskekourujen tilavuus on suunniteltu niin suureksi, että erillistä kierrossa olevaa tasausallasta ei allaslaitteistossa tarvita. Loiskekourut pystyvät tasamaan altaan sukeltajien aiheuttaman veden tilavuuden vaihtelun.

Uima-altaissa olevan veden määrä vaihtelee mm. sukeltajien syrjäyttämän veden osalta ja aaltoilun vaikutuksesta. Jotta veden pinta pysyisi altaassa jatkuvasti samalla tasolla, vesimäärän vaihtelu tasataan kierron yhteydessä olevassa tasausaltaassa. Harjoitusaltaassa uimareiden syrjäyttämä veden määrä mahtuu altaan loiskekouruun ja näin ollen ei tasausallasta ole prosessissa.

Harjoitusaltaan veden tilavuus on 96 m^3 ja altaaseen mahtuu kerrallaan maksimissaan 6 sukeltaja. Syrjäytetty vesimäärä on pieni joten vedentasaukseen riittää tilavuudeltaan $5,9 \text{ m}^3$ olevaa loiskekouru.

Suuremmissa altaissa käytetään kävijämäärästä johtuen erillistä tasausallasta. Tasausaltaiden kokonaistilavuus lasketaan kaavalla

$$V_{\text{tas}} = V_s + V_l + V_h$$

V_{tas} = tarvittava kokonaistasaustila

$V_s = 0,075 \times A/a$ uimareiden syrjäyttämä vesimäärä. m^3 , jossa A on altaan pinta-ala m^2 ja a henkilöä kohti tarvittava pinta-ala.

$V_l = 0,04 \times A$ loiskeveden määrä m^3 . Kaava yliarvioi loiskevedenmäärän erityisesti suurissa altaissa. Em. arvo voidaan puolittaa.

Harjoitusaltaan vesi tilavuus 95 m^3 ja pinta-ala 7 m^2

$$V_{\text{tas}} = V_s + V_l + V_h$$

$$(0,075 \times 7 \text{ m}^2)/(4 \times 2) + (0,04 \times 7 \text{ m}^2) + 2 \text{ m}^3$$

$$= \text{Tarvittava kokonaistasaustila (vaihtelevuus)} \quad 2,35 \text{ m}^3$$

Harjoitusaltaan loiskekourun tilavuus on $5,9 \text{ m}^3$

5.4.3 Suodattimien huuhtelu

Isoilla altailla huuhtelussa poistuu suuret määrät vettä, jota ei voida aina johtaa suoraan viemäriverkostoon vaan se johdetaan puskualtaan kautta, jossa virtaus tasataan pidemmälle aikajaksolle. Harjoitus altaan suodattimien huuhtelussa syntyvä virtaama $7 \text{ dm}^3/\text{s}$ 5 minuutin ajan yhteensä $2,1 \text{ m}^3$ / suodatin. Huuhteluvesimäärä on pieni, ja voidaan johtaa suoraan kiinteistön viemäriin

Harjoitusaltaan suodatinsäiliöiden 2 kpl suodatuskapasiteetti on $23 \text{ m}^3/\text{h}$. Suodattimen läpi virtaavan veden nopeudeksi saadaan $20,35 \text{ m/h} > 0,34 \text{ m/min}$ ja suodatinkapasiteetiksi $46 \text{ m}^3/\text{h}$

Täyttövesi on vettä jolla allas täytetään esim. huoltotöiden jälkeen.

Korvausvesi on altaasta haihtumalla ja uimareiden mukana poistuvan veden kompensointia. Tasapainon säilymiseksi altaassa on pinnankorkeusanturi ohjaamassa magneettiventtiiliä, joka pitää altaan vedenpinnan asetetulla tasolla.

Paluuvesi on altaaseen prosessista palaava käsitelty vesi.

Poistovesi on altaasta laitteistoon johdettava vesi.

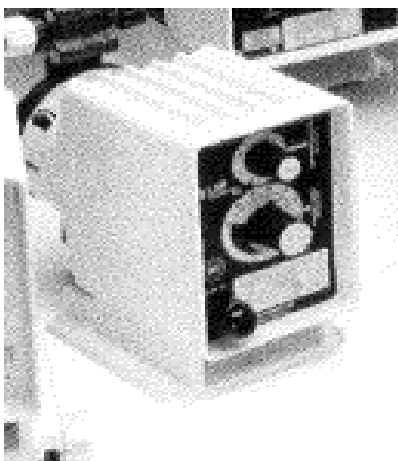
V_h on huuhteluvesimäärä, m^3 . Huuhtelua varten varataan vähintään suurimman tai yhtä aikaa huuhdeltavien suodattimien huuhteluun tarvittava vesimäärä. Tarvittava tilavuus varmistetaan huuhteluohjeiden perusteella.

Veden vaihto

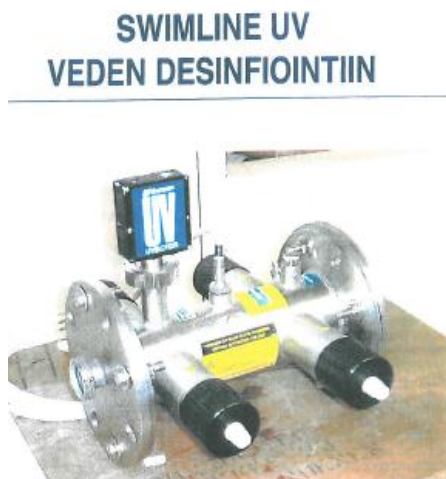
Veden vaihdolla tarkoitetaan tarkoituksellista veden poistoa puhdistuskierrosta ja sen korvaamista vastaavalla määrällä verkostovettä. Veden vaihdon syynä voi olla altaan tyhjennys huollon takia tai veden laadun parantaminen poikkeustilanteessa

5.4.4 Veden desinfiointi

Kierrätettävän veden puhdistus tapahtuu allaslaitehuoneessa kemikaaleilla ja UV säteilijällä. UV-tekniikalla altaan kiertovettä puhdistetaan ultraviolettivalon avulla, lampulla voidaan vähentää kloorin hiukkasia joita aktiivihilisuodattimesta jää. UV-tekniikka tuhoaa myös tehokkaasti klooriin tottuneita mikro-organismeja ja hajottaa ärsyttäviä desinfiointiaineita.



Kuva 9. Kalvoannostelupumppu [Atolli Oy]



Kuva 10. UV- Säteilijä [Atolli OY]

Kloorille, suolahapolle ja saostusaineelle kemikaalien annostelupumppu [kuva 9]

Kloori (Natriumhypokloriitti) on bakteereja ja ureaa varten

Suolahappo veden pH:n tasapainotukseen, allasveden pH 7-7.5

Saostusaine uimareista lähtevien kiinteiden aineiden saostukseen

5.4.5 Veden kierrätysvirtaamat

Veden kierrätysvirtaaman pääperiaate on, että jokaista uimaria kohti puhdistetaan vettä 2 m^3 . Tämän määrittämiseksi voidaan käyttää erilaisia menetelmiä.

Kierrätysvirtaama: on altaaseen palaavan veden virtaama.

Kierrätysvirtaama saadaan kaavasta

$$Q = n \times q \times A/a$$

$$Q = 3 \times 1^{-1} \times 2 \times (7/1,75) = 7 \text{ m}^3/\text{h} = 24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Q on kierrätysvirtaama m³/h

n on ominaiskäyntitiheys eli yhdelle uimarille varattua allaspinta-alaa a kohti tulevien sukeltajien lukumäärä tunnissa. Allastilojen osalta käytetään yleensä arvoa 1^{h-1}

q on käyntiä kohti puhdistettava vesimäärä 2 m³.

A on altaan pinta-ala, m²

a on henkilöä kohti varattu pinta-ala, pää- ja hyppyallas: 4,5 m², matalat (<1,35 m) lämpimät (≥ + 30 °C) altaat 2,7 m²

Harjoitusaltaassa on varattu sukeltajaa kohti 1,75 m².

Harjoitusaltaan virtaama on mitoitettu virtaamalle 46 m³/h

Allaskuormitus: Tällä tarkoitetaan uimareiden välityksellä tulevaa likamäärää. Kuormituslaskelmissa se on altaan kävijämäärä vuorokaudessa jaettuna altaan vesitilavuus.

Erikoisaltaissa tulee käyttää kuitenkin seuraavia mitoituksia.

Hieronta yms. pistettä kohti lisätään virtaamaa 5 m³/h

kylmäaltaat viipymä 1 tunti, virtaama kuitenkin vähintään 10 m³/h

Kierrätysvirtaamaa voidaan ainakin isompien altaiden osalta arvioida myös suoraan kävijämäärän perusteella kaavan 3 mukaan.

$$K_h = (K_a * 2,5) / (T_d * T_h)$$

K_h on huippupäivän keskimääräinen kävijämäärä, hlö/h (= 16 hlö/h)

K_a on vuoden keskimääräinen kävijämäärä, hlö/h (= 4 hlö/h)

T_d on aukiolopäivien määrä vuodessa, d/a (300 d)

T_h on keskimääräinen aukioloaika päivässä, h/d (8 h/d)

Virtaama voidaan laskea nyt kaavalla

$$Q = K_h * q$$

Erityisesti jos altaan kuormitus tulee olemaan pieni (allaskuormitus selvästi alle 0,5 hlö/d/m³ huippupäivänä tai vuosikuormitus alle 300 hlö/a/m²) voidaan käyttää jälkimmäistä tapaa pääaltaan kiertovirtaaman mitoittamiseksi.

$$K_h = (4 * 2,5) / (171 * (8/24)) = 0,175 \text{ m}^3/\text{h}$$

5.4.6 Suodatinpumpput

Keskipakopumppu BADU 40/25 1.3 kW 3A 23 m³ / h 1100 kPa [Atolli Oy]



Kuva 11. Kaksi ja useampi pumppu voidaan kytkeä joko rinnan tai sarjaan. Kuvassa suodatinpumpput ovat kytketty rinnan.

Veden siirto

Veden siirrolla tarkoitetaan puhdistuskiertojen välillä tapahtuvaa veden siirtoa järjestelmästä toiseen siten, että puhdistuskiertojen vesimäärät eivät sen takia oleellisesti muutu. Pumppauksen pysähtyessäkään altaan vedenpinta ei saa laskea oleellisesti kourun reunan alapuolelle. [Atolli Oy]

Rinnan kytketyille pumpuille saadaan yhtälö kun pumpput ovat teholtaan yhtä suuria:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

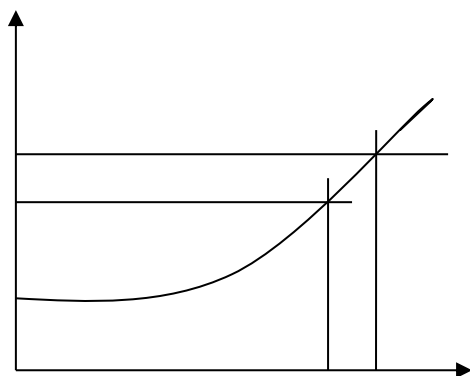
$$H_p = H_{p1} = H_{p2} = H_{p3}$$

Sarjaan kytkennälle saadaan yhtälö, kun pumpput ovat yhtä suuria

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$H_p = H_{p1} + H_{p2} + H_{p3}$$

Rinnakkain kytkennässä molemmat pumput syöttävät allasvettä yhteiseen putkeen . Pumpputyhdistelmän ominaiskäyrä on kuvan 10 mukainen ja putkiston virtausvastus verrannollinen nostomäärän neliöön, tällöin jää kahden pumpun rinnakkaiskäytössä kokonaismassa virta V_{1+2} pienemmäksi kuin summa $V_1 + V_2$



Kuva 12. Pumpun ominaiskäyrä. [Teknisen korkeakoulun julkaisu 7.2006]

Pumpun ominaiskäyrän laskenta

Yleinen virtausyhtälö, yhtälön vasen puoli kuvaa pumpppua ja yhtälön oikea puoli kuvaa putkistoa. Pumppu on tietyllä pyörimisnopeudella tietyssä putkistossa tietyn nestemäärän, jota vasten:

pumpun kehittämä paine-ero = putkiston kokonaispainehäviö:

$$\Delta p_p = \Delta p + \Delta p_{\text{POT}} + \Delta p_{\text{KIN}} + \rho h = \sum \Delta p$$

Pumpun nostokorkeus = putkiston häviökorkeus:

$$\Delta H_p = \Delta H + \Delta H_{\text{POT}} + \Delta H_{\text{KIN}} + H = \sum \Delta H$$

Painehäviölaskelma:

paluuveden putkiston painehäviöt	80 kPa
altaan tulosuuttimien painehäviö	150 kPa
altaan poistosuuttimien painehäviö	20 kPa
poistoveden putkiston painehäviöt	80 kPa
karkeasuodattimien painehäviö	100 kPa
monnikerrossuodattimen painehäviö	500 kPa
verkoston painehäviöt yhteensä	930 kPa
käytettävissä oleva painetuotto	1100 kPa

[Atolli Oy]

5.4.7 Altaan lämpötalous

Allasveden jäähtyminen johtuu pääosin veden haihtumisesta allastilaan. Haihtuminen riippuu veden ja ilman lämpötilaerosta, ilman kosteudesta, vesipinta-alasta ja allastyypistä sekä sen käyttöasteesta ja mahdollisista laitteista. Tyypillisesti ilman kosteus tulisi olla alle ϕ 50-60 % koska matalamman kosteuden ihmiset kokevat epämiellyttävänä nopeamman kuivumisen johdosta, ja viihtyvyys huononee. Kosteuden ollessa yli 60 % ja rakenteille aiheutuvat riskit lisääntyvät kuten mikrobiongelmat. Normaalisti uimahalleissa allastilanlämpötila on 26-29 °C ja hallin lämpötila on pari astetta korkeampi.

Harjoitusallas poikkeaa käyttötarkoitukseltaan ja olosuhteiltaan tavanomaisista allasosastoista.

Allastilan lämpötila on +23 C ja suhteellinen kosteus 40 %

Allasveden asetustemperatuurilämpötila on + 18 °C

Haihtumisesta johtuva energiakulutus lasketaan kaavalla

$$q_{vm} = \sigma A (X_v - X_i)$$

on

q_{vm} on haihtuvanveden massavirta, kg/s

σ on haihtumiskerroin, kg m² s

A on märkäpinta-ala m²

X_v on kylläisen veden sisältö märänpinnan lämpötilassa, kg/kg

X_i on sisäilman vesisisältö kg/kg

Haihtumiskertoimen arvo riippuu voimakkaasti mm. allastilan käyttöasteesta ja ilman nopeudesta määrellä pinnalla. Haihtumiskertoimen arvo vaihtelee käytännön mittausten perusteella yöaikana välillä 1,4..2,5 * 10³ kg/ m² s ja kun halli on täysin kuormitettu, haihtumiskerroin on 7,0 * 10³ kg/ m² s. Yöarvo perustuu mittauksiin, jossa ilman nopeus on alle 0,15 m/s

Harjoitusaltaan haihtumisen energian kulutus päivisin täydellä kuormalla:

$$q_{vm} = 7,0 * 10^{-3} * 7,5m^2 * (0,007kg_{ki} - 0,0065 kg_{ki}) = 126 g/h \text{ päivisin}$$

$$q_{vm} = 2,5 * 10^{-3} * 7,5 m^2 * (0,007kg_{ki} - 0,0065 kg_{ki}) = 34 g/h \text{ yöaikaan:}$$

1 kJ = 4,187 kJ/kg C

1 kW = 860 kcal/h = 3600 kJ = 1,360 hv = al/kg = 2,4 MJ/kg

5.5 Putkisto materiaalit ja -ominaisuudet

Tyypillisesti kova PVC-sekoite on jäykkä, itse sammuva, UV- säteilyn- ja mikrobinkes-
tävää. Pehmitetty PVC on yleensä joustava ja iskuluja kestävä myös pakkasessa.

PVC:n ominaisuudet riippuvat peruspolymeerin moolimassasta, hiukkasten huokoisuu-
desta sekä ennen kaikkea lisäpaineistuksesta.

PVC:n hyvät ominaisuudet ovat keveys, sitkeys ja kestävyys

Läpäisyominaisuudet. Kirkas tai valoa läpäisemätön

Työstettävyys ja huoltovapaus, PVC on helposti värjättävä

PVC:n käyttö uima-allaslaiteputkituksessa

Uimahalli käytössä muoviputkilta vaaditaan lähinnä kemiallista kestävyyttä ja niissä
käytetään pääasiassa polivinyylikloridi (PVC) putkia. Polivinyylikloridi on toiseksi eniten
käytetty muoviamine maailmassa polyeteenin jälkeen, sen käyttöalue on suurempi kuin
muiden muovilaatujen. Korkean klooripitoisuuden (PVDF) vuoksi PVC ei ylläpidä pala-
mista mutta on päästää myrkyllisiä palokaasuja tulipalon yhteydessä. PVC kestää ot-
sonin hapettavaa, molekyylietjuja tuhoavaa vaikutusta huoneen lämmössä hyvin mut-
ta kestävyys laskee nopeasti lämpötilan noustessa. Hyvä kemiallinen kestävyys on
fluorimuoveihin kuuluvala polytetrafluorieteenillä (PTFE) kauppa nimeltään TEFLON
sekä muun muassa säiliöiden vuorauksessa käytettävällä polyvinyylideenifluoridilla
(PVDF)

PVC ja terveys

PVC:n kloridi on kemiallisesti sitoutunut materiaaliin. Tuote on stabiili ja turvallinen.
Stabilisaattoreita lisätään valmistuksessa ja lopputuotteissa PVC:hen lämmön ja valon-
kestävyyden parantamiseksi. PVC on luonnostaan kova materiaali, haluttaessa tai-
puisampia tuotteita lisätään ns. pehmitintä jotka ovat orgaanisia tuotteita

PVC ja ympäristö

PVC-materiaalien käyttökelpoinen elinikä riippuu sovellutuksesta. Käyttöikä on yleensä rakennusteollisuuden sovellutuksissa useita vuosikymmeniä. PVC:n sovellutuksista n. 70 % käytetään pitkäaikaisiin sovellutuksiin. Muovijätteet, kuten muut kunnalliset kiinteät jätteet käsitellä kolmella tavalla: pottaa, viedä kaatopaikalle tai kierrättää.

Hävittäminen.

PVC on hyvin pysyvä luonnossa kuten lasi ja metallit. Koska PVC on stabiili materiaali, se ei osallistu katopaikan kemiallisiin prosesseihin eikä näin ollen saastuta ympäristöä.

PVC:n paloturvallisuus.

PVC:n molekyyleistä 57 % on kloridia, joten se on itsestään sammuvaa. PVC: ei pala yksinään ja sen syttymislämpötila on 400 °C, palaessaan siitä vapautuu hiilidioksidia (CO₂) ja hiilimonoksidia (CO), kuten muidenkin orgaanisten materiaalien palaessa. PVC:n palaessa vapautuu myös kloorivetyä, josta muodostuu suolahappoa ilman kosteuden kanssa.[14]

5.6 Muut allaslaitteet

Pumput

- Mangdos magneettikalvopumppu + annostuspuppu Atolli LMI 75 1 ≈ 230v
0,2 kW 1A. CL kemikaliosäiliö
- Mangdos magneettikalvopumppu + annostuspuppu Atolli LMI 75 1 ≈ 230v
0,2 kW 1A. PH kemikaliosäiliö
- Mangdos magneettikalvopumppu + annostuspuppu Atolli LMI 75 1 ≈ 230v
0,2 kW 1A. Saostuskemikaliosäiliö
- Suodatinpumput 2 kpl, keskipakopumppuja BADU 40/25 1,3 kW 3A 23m³/h
11000 kPa

Venttiilityypit

- Säästöventtiili
- Lämpäsulkuventtiilit
- Imurilyhde (altaan siivoukseen)
- Yksisuuntaventtiilit

- Monitoimiventtiili
- Vesimittari

Suodattimet

- Suodatinsäiliöt (2 kpl) ASTRAL Olympic. Atolli PTK 1200 monnikerros-suodatin Q 1200 H 2200
- Atolli Autodos -läpivirtaus-/näytevesikammio

UV-lamppu

Bersson UV-sterillisaattorin

Lämmönsiirrin

- LS-AISI S31254 1.4547 (SMO 254) Malli WP4-34XCR valmistaja WTT
- Teho 30Kw (0,15-0,72) dm²/s (75/26-25/35) °C (Ensiö:0,46 Toisio:9,43) kPa

Allaskemikaalit

Kloori, suolahappo ja saostusaine

6 Käyttö ja energiakustannukset

Energiakustannukset

UV-säteilylaite pienentää kloorin kulutusta jonkin verran, kuitenkin allasveden sidotun klooripitoisuuden on oltava vähintään 0,40 ppm ja sitomattoman kloorin pitoisuus 1.5 kertailen. UV-sterilisaattorin lämpöenergia siirtyy pääosin lämpönä allasveteen. Ohessa Bersson 700W UV-sterilisaattorin käyttökustannuslaskelma /vuosi

Energiakustannukset vuodessa ovat

$$24\text{h} * 365\text{ pv} * 700\text{W} = 6,132\text{ MWh/v}$$

$$6,132\text{ MWh/v} * 120\text{ €/MWh} = 735\text{ €/v}$$

Lampun vaihtokustannukset /vuosi ovat seuraavat

$$\text{vaihto } 2 * 550\text{ €} = 1100\text{ €/v}$$

$$\text{Työ } 2\text{h} * 50\text{ €} = 100\text{ €/v}$$

Suodatinpumput 2 kpl ovat keskipakopumppuja BADU 40/25 1,3 kW

Pumppujen lämpöenergia siirtyy pääosin lämpönä allasveteen.

Vuotuinen energian kulutus on $24\text{h} * 365\text{ pv} * 2 \times 1,3\text{kW} = 22,776\text{ MWh/v}$

$$22,776\text{ MWh/v} * 120\text{ €/MWh} = 2733,12\text{ €/v} / 3 = 911\text{ €/v}$$

Arviolta 1/3 lämmöstä siirtyy veteen $(22,776/3)\text{ MWh/v} = 7,6\text{ MWh/v}$

Vuoden kaukolämmön kulutuslukema on 8 MWh

$$\text{Energia kustannus vuodessa } 8\text{ MWh} \times 120\text{ €/MWh} = 960\text{ €}$$

Vuoden kylmänveden kulutuslukema on 260 m³

$$260000\text{dm}^3 * 4,2\text{ kJ/kg}^\circ\text{C} * (18-10)^\circ\text{C} = 8736000\text{ W} = 8736\text{ kW} / 3,6 = 2427\text{ kWh}$$

$$\text{Energia kustannus vuodessa } 2,427\text{ MWh/v} * 120\text{ €/MWh} = 291\text{ €}$$

Rakenteiden huollon tarve

Allaassa tai laitteistossa ole ollut korjattavaa käyttöönoton 2006 jälkeen. Kuukausittaiset huoltokäynnit sisältävät allasvesinäytteet, laitteiston monnikerrossuodatinsäiliöiden vastavirtahuuhtelun ja tarvittaessa UV lamppujen- ja Munters kuivaimen suodattimen vaihdon ym. Muut normaalit pienet huollot.

Käyttöönoton jälkeiset isommat huollot

Allas on tyhjennetty valmistumisen jälkeen yhden kerran, vuonna 2011 altaan pintaan tulleet ruosteet hiottiin pois.

Korjaustarpeet

Allaskemikaalisäiliöiden poistoilmastoinnin sinkitty kierresaumakanava tulee uusia pitkälle edenneen korroosion vuoksi 2014 aikana. [Kuva 13.]

7 Yhteenveto

Kokemuksen mukaan talotekniikan projekteissa aina käsitellä ruostumattomia teräksiä niin huolellisesti, että teräksen hyvät ominaisuudet säilyttävät. Harjoitusaltan teräsosat ovat säilyneet hyvin pois lukien muutamat kohdat, joissa ei ole pystytty täysin puhdistamaan hitsausseamioja. Näissä muutamissa rakennusvaiheessa heikosti puhdistetuissa hitsausseamoissa kohdissa oli havaittavissa ruostumista. Kokemuksen mukaan pääasiassa ruostumattomien terästen korroosio johtuu hitsauksista jotka on tehty ilman riittävää juurikaasun antamaa suojaa tai huonosta hitsausseaman puhdistuksesta.

Kemikaalien annostelu astiat ovat allaslaitetilan yhteydessä ja klooria pääsee haihtumaan allashuoneen ilmaan joka on havaittavissa sinkityn kierresaumakanavan korroosiosta. [Kuva 12] Kanavan materiaali tulee vaihtaa ja poistoilman päätelaitteet liittää suoraan altaaseen, näin altaat saadaan alipaineiseksi ja kemikaalit eivät pääse vapautumaan laitetilan ilmaan.

Suunnitelmissa laiteluettelon uima-allasvesien siirtimien materiaaliksi oli valittu AISI 316 L EN 1.4404. Siirrintoimittaja ei suostunut antamaan normaalia viiden vuoden takuuta suunnitellulle materiaalille, syy: paine, lämpötila ja klooripitoisuuden yhteisvaikutuksena esiintyy materiaalilla piste syöpymiä jo takuuajana (s-posti 2005 WTT Finland Oy Pasi Mäkinen) Siirrinmateriaaliksi valittiin toimittajan ehdotuksesta paremmin uima-allasvesien klooria kestävä materiaali SMO254

Uima-allassiirtimissä ei ole esiintynyt vuotoja toisin kuin lämpimän käyttöveden ja ilmastoinnin lämmön siirrin on jouduttu uusimaan kertaalleen takuuajan jälkeen.

Käytössä altaan veden lämmitykseen riittää pääosin UV-säteilijän ja suodatinpuppujen veteen luovuttama lämpöenergia. Kesäaikana altaan vedenlämpötila pääsee nousemaan liikaa ja UV-säteilijää ei voida pitää päällä.

Työssä viitatuut määräykset, standardit ja ohjeet ovat ajalta ennen \leq 2005

Opinnäytettä voidaan hyödyntää Kuntotalon sukeltajien harjoitusaltan huutokirjan täydentävänä osana.



Kuva 13. Allashuoneen kemikaaliaastioiden poistoilmakanava

Lähteet

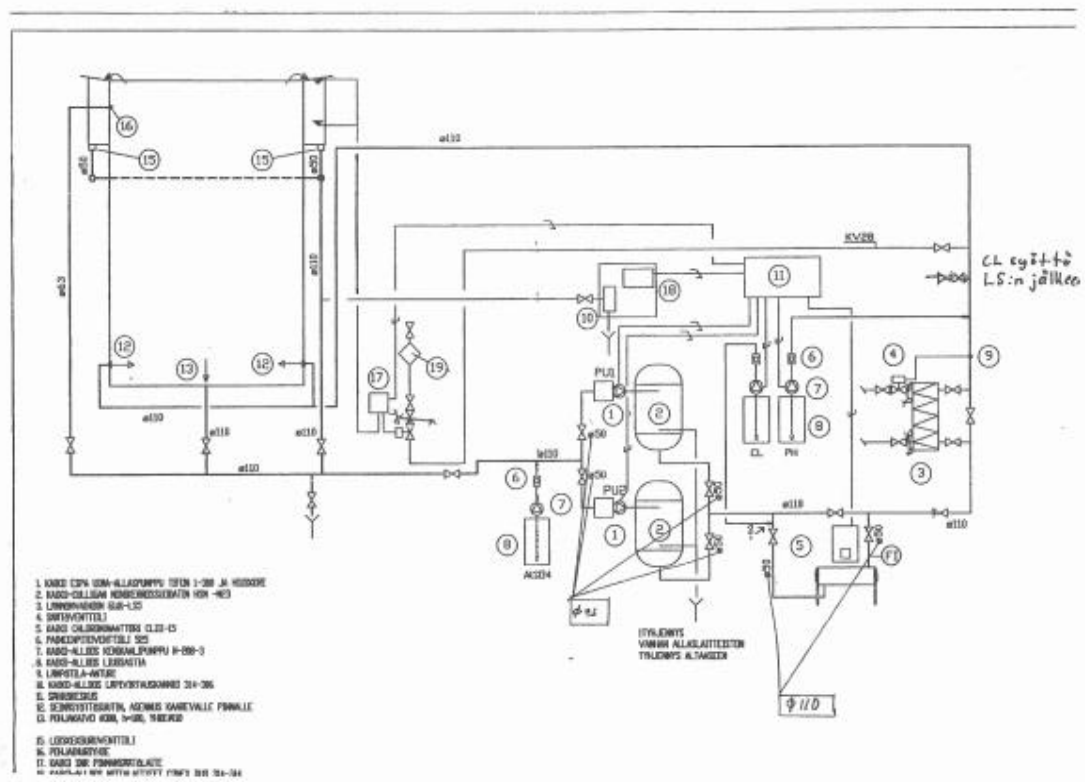
1. Uima-allasvesien käsittely. LVI 22-10386
2. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 2003. LVI-STM-002272
3. Uimahallien ja virkistyskylpylöiden LVI-suunnittelu 2009. LVI 06-10451
4. Terveyden suojelulaki 1994. LVI STM-00274
5. Terveystensuojeluasetus 2003. LVI STM-00273
6. Uimahallien vedenlaatu ja käsittely 2002. Opetusministeriö liikuntapaikkajulkaisu 67 Vesihydro Oy
7. Uima-altaiden vedenpuhdistus 1995. Opetusministeriö liikuntapaikkajulkaisu 55 Julkaisija Rakennustieto Oy
8. Opetusministeriö liikuntapaikkajulkaisu 48, 1996. Uimahallien vedenkäsittelylaitteiden materiaalien kestävyys
9. Ruostumattomasta teräksestä julkaistu materiaali ESAB Oy.
10. Korjaushitsauskäsikirja 2002. Osa 2, hitsausohjeita. ESAB Oy.
11. Peittausopas ruostumattomien terästen hitseille. julkaisu 2000 ESAB Oy.
12. Ruostumattomat teräkset ja niiden hitsaus 2002, Antero Kyröläinen & Juha Lukkari. Julkaisija Metalliteollisuuden Keskusliitto MET (525s)
13. Kuluttajaviraston ohjeet uimahallien ja kylpylöiden turvallisuuden edistämiseksi Kuluttajaviraston julkaisu 4/2002 (18s)
14. PVC puhuu puolestaan ja kestää, julkaisu 1999. Suomen Muoviteollisuusliitto ry

15. Uima- ja allasveden laatu ja valvonta 2002, Sosiaali- ja terveysministeriö. Opetusministeriö, Suomen uimaopetus- ja hengenpelastus ry
16. Konepajaohjeet Ahlström Oy
17. Haastattelu, Puolustushallinnon rakennustoimisto Upinniemi, Upinniemen vesilaitoksen johtaja Kari Haapaniemi, Uimahallin huollosta vastaava Jukka Sinkko, 2006
18. Haastattelu, Puolustusvoimat Upinniemi, Sukelluslaitehuoltola, Pursimies Olli-Pekka Salminen, 2006
19. Haastattelu, Atolli Oy, projektipäällikkö Hannu Dahlgren, Uima-allas laitteisto, Toimitusjohtaja Kim Sundberg, PVC:n käyttö uima-allas putkimateriaalina, 2006
20. Haastattelu, ESAB Oy hitsausopettaja Esa Penttilä, hitsausasiantuntija Juha Lukkarinen, RST hitsaus, 2006
21. Haastattelu, Puolustusvoimat Upinniemi, sukeltajakoulun johtaja, 2006

Liite 1 Harjoitusallas

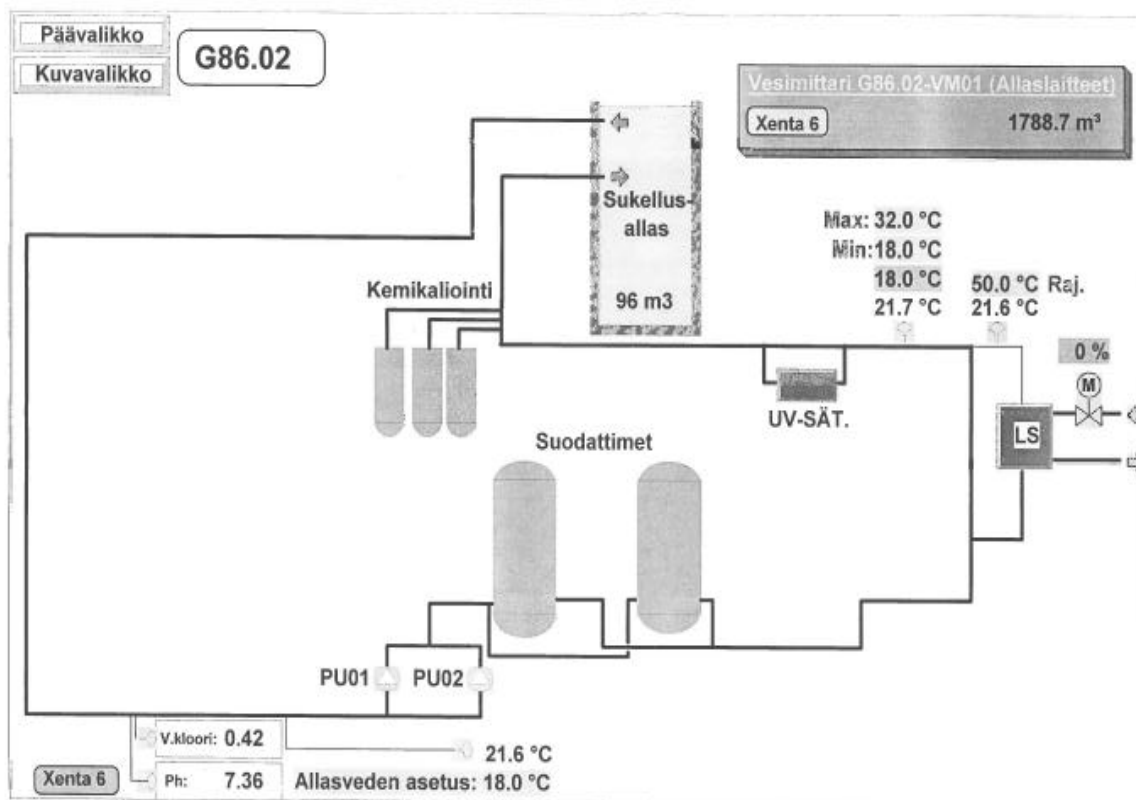


Liite 2. Allaslaitteiston kytkinkaavio

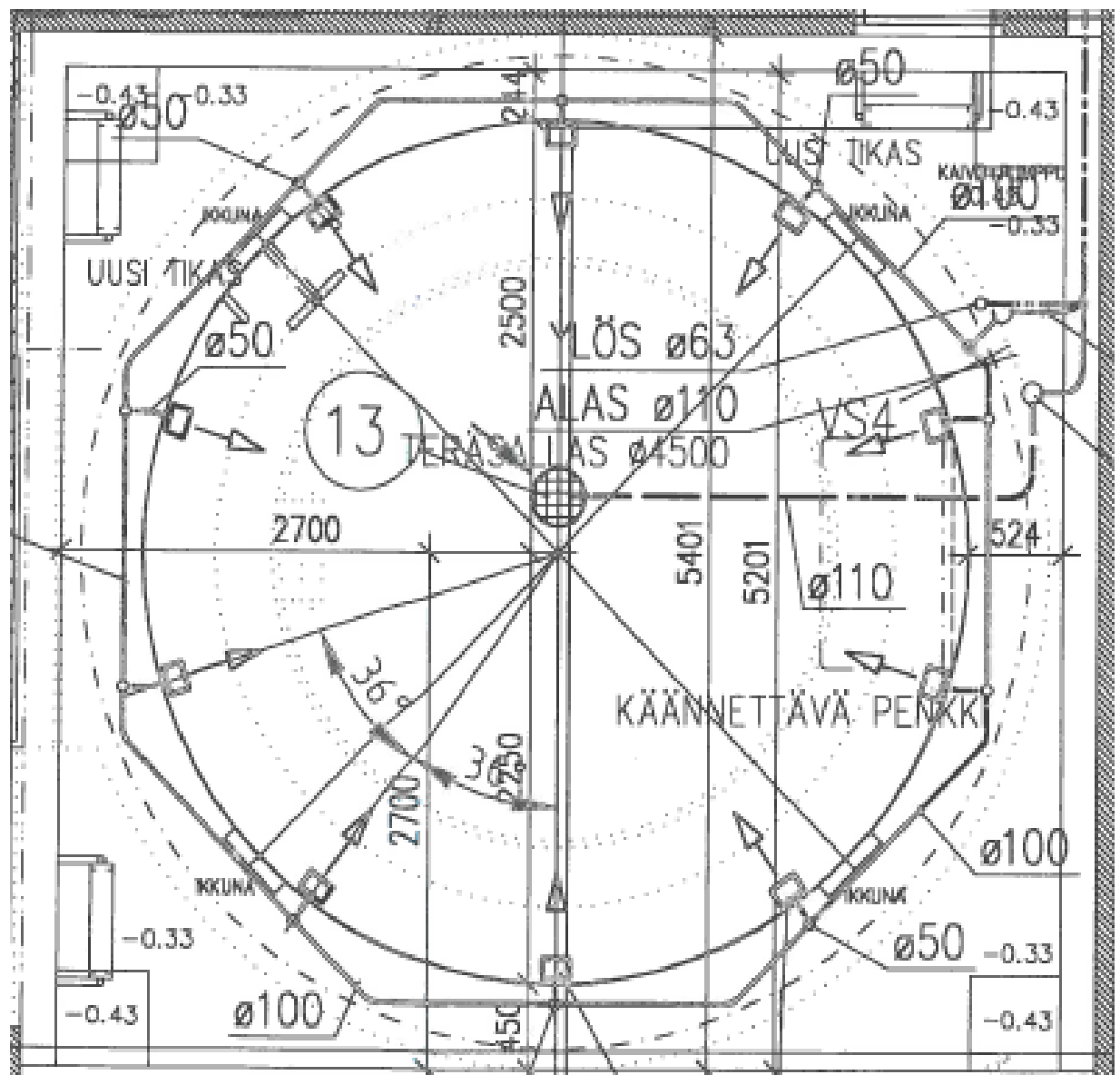


Liite 3. Allaslaitteiston valvomon grafiikka

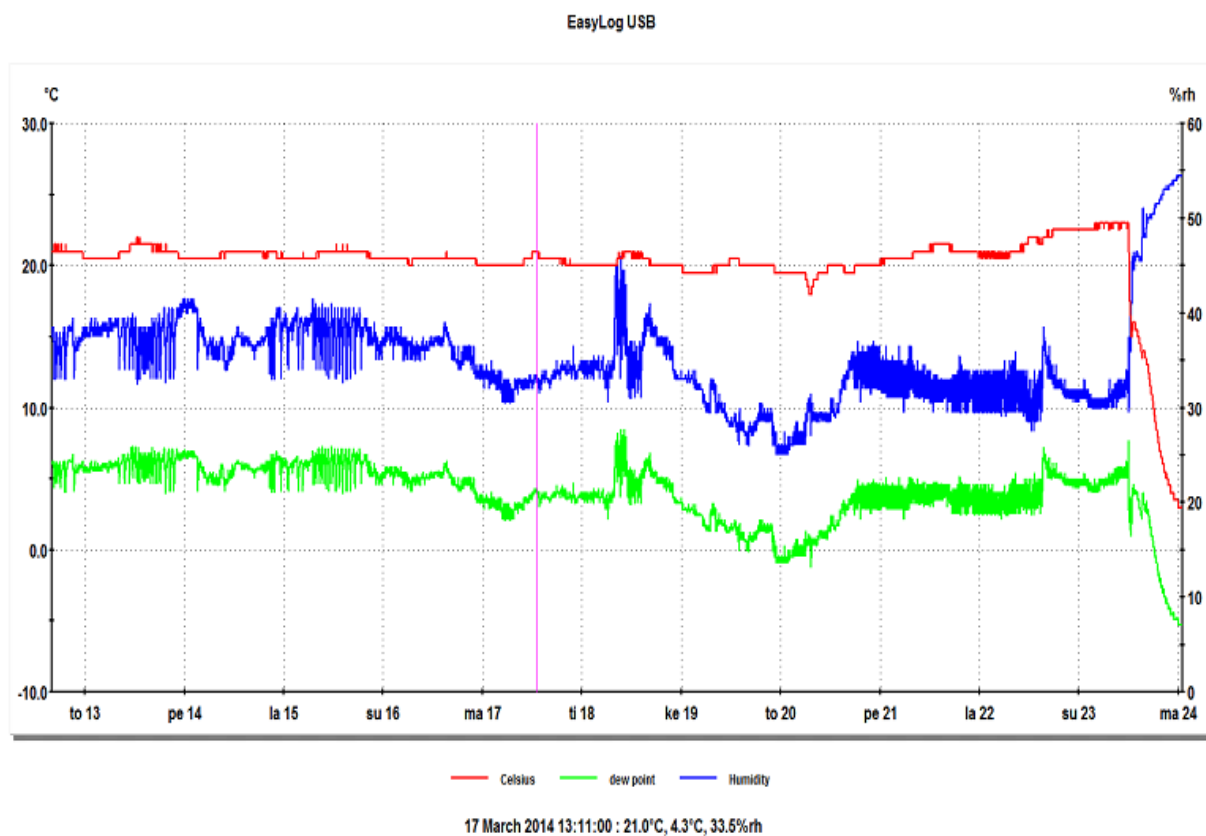
UPINNIEMI-K16-G86_02-G8602;KUVA 5.3.2014 8:23:58



Liite 4. Altaantason piirustus



Liite 5. Kuva 7. Allasosaton loggerin trendi viikon ajalta.



Liite 6. Altaan korroosio

